

## 明 細 書

## 光ファイバ用ガラス母材の加工方法及び加工装置

## 技術分野

- [0001] 本発明は、光ファイバの原材料として使用される光ファイバ用ガラス母材の加工方法及び加工装置に関する。また本出願は、下記の日本特許出願に関連する。文献の参照による組み込みが認められる指定国については、下記の出願に記載された内容を参照により本出願に組み込み、本出願の記載の一部とする。

特願2004-089614 出願日 2004年3月25日

## 背景技術

- [0002] 光ファイバは、通常、高純度合成石英ガラス母材を線引き機で所定の径に線引きし、さらにその表面にコーティングして得られる。この高純度合成石英ガラス母材は、VAD(Vapor Phase Axial Deposition、気相軸付け)法やOVD(Outside Vapor Deposition、外付け)法といった方法によって作製された多孔質ガラス母材を脱水・透明ガラス化することにより、光ファイバ用ガラス母材(以下、単にガラス母材と称する)とされる。ガラス母材には曲がりや外径変動などがあり、光ファイバへの線引き加工前に電気炉や酸水素火炎で加熱して修正加工がなされる。
- [0003] ガラス母材は、通常、電気炉などで線引きに適した径に延伸され、ガラス旋盤と称される装置で曲がりや外径の修正、さらに表面の清浄化が行われ、光ファイバの原材料であるガラス母材とされる。
- ガラス旋盤による加工は、ガラス母材の外径、長さの修正のほか、ガラス母材の加工時等に表面に付着した汚れ、微細な傷等の除去を目的として行われる。
- ガラス母材の加工は、通常、図1、2に示すようなガラス旋盤を用いて行われる。ガラス母材1は、全長を有効利用するため、その軸方向の両端部にガラス支持棒2a、2bが溶着され、ガラス支持棒2a、2bを一对のチャック3a、3bで掴むことにより、ガラス旋盤に装着される。
- [0004] 延伸加工は、ガラス母材1をその軸周りに回転させつつその一端側からガラス母材1に沿って、その表面をバーナー4の酸水素火炎で加熱し、外径測定器5で外径を

測定しつつ所望の径になるよう、固定回転台6と移動主軸台7との間隔を開いていくことで行われる。

ガラス母材表面の清浄化は、固定回転台6と移動主軸台7との間隔を維持したままガラス母材1を回転させ、バーナー4を走査させて表面を加熱することにより行われる。

- [0005] 実際の加工手順は、図1に示すように、まず、ガラス母材1の片方の端部に溶着するガラス支持棒2aをチャック3aで把持して、チャック3bに把持されたガラス母材1とを端部で対向させ、バーナー4で端部を加熱し、ガラス母材1とガラス支持棒2aとを突き合わせ溶着する。このとき、芯がずれたまま溶着されると、曲がりのないガラス母材1であっても加工中に曲がりが生じる。このため、突き合わせ部分で芯ずれがないように、必要に応じて芯修正が行われる。
- [0006] 次に、図2に示すように、ガラス母材1の反対側の端面にガラス支持棒2bが溶着されるが、このときは、先に溶着されたガラス支持棒2a側のチャック3aは把持したまま、ガラス母材1を把持していたチャック3bを開き、ガラス母材1を移動主軸台7から離し、チャック3bには新たに溶着するガラス支持棒2bを把持させ、対向する端部を加熱してガラス母材1とガラス支持棒2bとを溶着する。このようにしてガラス母材1の両端にガラス支持棒2a, 2bが溶着される。
- [0007] 延伸加工は、この状態から行われ、ガラス母材1の一方の端部からバーナー4をこれに沿って走査させて加熱し、移動主軸台7を移動させて延伸し、径修正が行われる。このとき、バーナー4の火力と移動速度を適宜調節して加熱部分を軟化させ、移動主軸台7の移動速度により径の調整を行う。延伸され径修正の終わったガラス母材1は、さらに、その端部が線引き開始時の引き落としに適した紡錘形状に加工される。
- [0008] 紡錘形状への加工は、ガラス母材1の端部付近をバーナー4で加熱し、バーナー4を停止させたまま移動主軸台7を移動させ、加熱部を引き伸ばすことで行われ、端部に紡錘形状が形成される。加工中、バーナー4を所望の形状に応じて若干移動させる。このときは完全に切り離さないで、引き伸ばされた一番細い部分が20〜50mmとなったところで引き伸ばしを止めておき、反対側の端部も紡錘形状に加工する。ガラ

ス母材1の両端を紡錘形状に加工した後、加工中にガラス母材1の表面に残ったシリカ粉による曇りやごみ等を火炎研磨して除去する。その後、両端の紡錘形状部分で溶断し、線引き用のガラス母材とされる。

- [0009] ガラス旋盤に把持されるガラス支持棒の径は、溶着部の熱歪みの関係から製品の原材と同程度か僅かに細いものとされ、その長さは、火炎によってチャックや、チャックの回転機構などが破損されないような長さとして、具体的には、加工時の火力とチャック部分への熱の関係から、300〜900mm程度とされる。

#### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

- [0010] 近年、コストダウンを目的として、ガラス母材のサイズは大型化されてきている。これは、一度に線引きできる光ファイバの長さを長くすることで、単位長さ当たりの段取り時間の短縮を図り、さらに、線引き速度を上げ、生産性を上げることにより、線引きにかかる費用を抑えるものである。例えば、直径50〜80mm、長さ1000〜1500mmであったガラス母材を、直径100mm、長さ1500mmとすることで、従来100〜600km程度であった光ファイバ長が1000km近くなり、さらには、直径120mm、長さ1500mmとすることで1300km以上となる。
- [0011] しかしながら、ガラス母材が大きくなると、線引き前の加工工程での負荷が増す。例えば、直径80mm、長さ1500mmの原材の重量が20kg程度であるのに対して、直径120mm、長さ1500mmの原材の重量は40kg以上となる。さらに、加工時には、両端に溶着されるガラス支持棒の重量がこれに加わる。このような重量増は、加工上大きな障害となる。
- [0012] ガラス母材が大きくなると、重量が増し、長さも増すため、端部を把持するチャック部での応力が増大する。この把持部分には、ガラスに対する傷防止のため緩衝材が使用されるが、この把持幅が100mm程度とガラス母材の全長に対して短いため、片持ち時（ガラス母材を一方の端部で、又はガラス母材に溶着された一方のガラス支持棒の端部で支持した状態）にかかる重量により、把持部分で多少の傾きを生じる。
- [0013] ガラス支持棒溶着時には、1500〜2000mm程度の長さが片持ちとなるため、把持部分で多少でも傾きがあると、溶着するガラス母材の先端では、チャックの中心軸線

に対し大きくずれた状態となる。このずれは、溶着後そのまま残り、延伸加工や紡錘形状への加工の際、そのずれは曲がりとして表れ、再度、曲がり修正加工が必要となる。

この曲がり、線引き装置の加熱炉内で、ガラス母材が不均一な加熱を受けたり、炉内で接触したりと、線引き時に問題を起すため、ガラス母材としては、重要な検査項目となる。

- [0014] 片持ち時のガラス母材の自重による傾きは、ガラス母材を回転させたとき、当初先端が振れていない状態であっても、回転中に把持部分での荷重のかかり方が変化し、徐々に傾きが増していく傾向にある。大型で長尺のものを、片持ちで回転させながら長時間放置すると、先端の振れ回りが徐々に大きくなることもある。

ガラス母材の片側にガラス支持棒を溶着した後、ガラス母材を保持していた方のチャックを開き、そのチャックにガラス支持棒を保持させてガラス母材の他方の端部への溶着を行うが、このときも片持ち状態となり、溶着するまでに先端の振れ回り(ずれ)が増大する。

- [0015] また、加工時に使用するガラス支持棒は、石英ガラス製のため高価であり、太いものはさらに高価であるため、繰り返し使用される。ガラス支持棒は、繰り返し使用されるうちに表面に傷が発生する。この傷が把持部分にあると、この箇所でガラス支持棒が破損し、当然溶着されていたガラス母材は落下し破損する。さらに、装置の破損や安全性、歩留まりなどに問題を生じる。

- [0016] 本発明は、大型のガラス母材を芯ずれなく容易に溶着加工及び端部の紡錘形状加工を行うことができ、かつ落下事故がなく安心して作業できるガラス母材の加工方法及び加工装置を提供することを目的としている。

#### 課題を解決するための手段

- [0017] 本発明は、ガラス母材の軸方向両端部を直接又は間接的に把持し、かつ対向する方向に相対移動可能な一对の回転自在なチャックと、把持されたガラス母材の軸方向に沿って移動可能なガラス母材加熱用のバーナーとを備えた加工装置を用いてガラス母材を加工する方法であって、ガラス母材を常に2点以上で保持又は支持し、片持ちを防止しながら加工することを特徴とし、加工装置にはガラス母材の中間部を

保持又は支持する少なくとも1つの中間把持装置が設けられている。ここで、ガラス母材の中間部とは、ガラス母材における両端以外の部分を指す。なお、ガラス母材を常に2点以上で保持又は支持(以下、保持で代表する)する際、少なくとも1箇所はガラス母材の中間部を把持するのが好ましく、2箇所以上で把持するようにしてもよい。

[0018] 本発明の光ファイバ用ガラス母材の加工装置は、ガラス母材の軸方向両端部を直接又は間接的に把持し、かつ対向する方向に相対移動可能な一對の回転自在なチャックと、把持されたガラス母材の軸方向に沿って移動可能なガラス母材加熱用のバーナーとを備えたガラス母材の加工装置であって、ガラス母材の中間部を保持する少なくとも1つの中間把持装置を備えていることを特徴としている。

該中間把持装置に設けられた把持部の支持機構は、ガラス母材から受ける力を吸収する吸収機構を有しており、この吸収機構は、例えば、バネやエアシリンダーなどを備え、ガラス母材の荷重を受ける構造であってよい。これにより、ガラス母材へ必要以上の力が加わることを防止し、ガラス母材の破損を防ぐことができる。更に、ガラス母材を保持する把持部には、耐熱性ローラーを設けるのが好ましく、この耐熱性ローラーは、例えばカーボン製ローラーであってよい。

また、中間把持部は、把持されたガラス母材の軸方向に沿って移動可能であってもよい。これにより、簡易な構成で、ガラス母材の任意の位置へすみやかに移動し、ガラス母材を保持できる。また、火炎研磨などの工程においては、中間把持部をチャック側へ退避させることができる。

#### 発明の効果

[0019] 本発明のガラス母材の加工方法によれば、ガラス旋盤を用いて大型のガラス母材を加工する際、常に2点以上でガラス母材又はガラス支持棒を保持することにより、片持ちが防止され、軸ずれによる曲がりの悪化を防止し、曲がりの少ないガラス母材を製造することができる。また、チャック部分での応力が緩和され、破損によるガラス母材の落下の心配がなくなり、安全に製造を行うことができる。

#### 図面の簡単な説明

[0020] [図1]従来のガラス旋盤を用いて、ガラス母材の一端にガラス支持棒を溶着する様子を示す概略説明図である。

[図2]従来のガラス旋盤を用いて、ガラス母材の両端にガラス支持棒を溶着した様子を示す概略説明図である。

[図3]本発明の方法を用いて、ガラス母材の一端にガラス支持棒を溶着する様子を示す概略説明図である。

[図4]ガラス母材の一端にガラス支持棒を溶着した後、他端にガラス支持棒を溶着する様子を示す概略説明図である。

[図5]本発明の方法を用いて、ガラス母材の一端を紡錘形状に加工する様子を示す概略説明図である。

[図6]中間把持装置によるガラス母材の支持状態を示す概略図である。

[図7]中間把持装置によるガラス母材の支持状態の他の例を示す概略図である。

#### 符号の説明

- [0021] 1 ガラス母材、  
2a, 2b ガラス支持棒、  
3a, 3b チャック、  
4 バーナー、  
5 外径測定器、  
6 固定回転台、  
7 移動主軸台、  
8a, 8b 中間把持装置、  
9 ローラー、  
10 支持アーム、  
11 スライドレール。

#### 発明を実施するための最良の形態

[0022] 以下、発明の実施形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲に係る発明を限定するものではなく、また実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

[0023] 上記したように、ガラス母材の大型化は長さ、重量の増大を招き、加工時の片持ち時に問題を起こす。これを防止するため、加工中、常に2点以上で保持し、片持ち状

態にならないようにする。具体的には、ガラス母材の軸方向両端部を直接または間接的に把持し、かつ対向方向に相対移動可能な一对の回転自在なチャックとは別に、1つ以上の中間把持装置を配設してガラス母材の中間部を少なくとも1箇所は保持し、作業中ガラス母材の片持ちを防止する。これにより、片持ち時の先端のズレやチャックによる把持部分での応力集中によるガラス母材あるいはガラス支持棒の破損によるトラブルを防ぐことができる。尚、ガラス母材の中間部とは、ガラス母材における両端以外の部分を指す。

- [0024] 中間把持装置は、図3～図5に示すように、長尺のガラス母材が片持ちで支持される作業時に、ガラス母材の中間部を保持して片持ちを防止するものである。これらの図では、中間把持装置は2つ(8a, 8b)設置されているが、その数は限定されるものではなく、加工手順の流れから1つであっても、3つ以上であってもよい。ただし本発明においては、常に2点以上で保持することが重要であるため、加工中に片側のチャックを開放するなど、片持ちとなる状況下では、必ず両端のチャック以外に中間把持装置により2点以上の支持点を確保する必要がある。そのため、片側のチャック開放後、溶着または再度チャックで把持されるまで、ガラス母材を中間把持装置で保持し、片持ち状態としないことが重要である。
- [0025] ガラス母材の中間部を保持する中間把持装置の把持部は、従来使用していたチャックのようなしっかりとしたものは必要ではなく、ガラス母材の重量を支えられ、かつ両端部のチャックの中心にガラス母材の中心軸を合わせられる機構を有していればよい。また、把持部には、耐熱性を有するローラーなどガラス母材の回転に従動できるものを設けるとよい。例えば、図6に示すような、ローラー9を備えた支持アーム10を中間把持装置に取り付け、支持アーム10をチャックの中心軸に向かって上下動させることにより、2個のローラー9でガラス母材1を保持することができる。
- [0026] このとき、ガラス母材1の中心軸を両端部のチャックの中心軸に合わせるには、外径測定器やレーザー式位置検出センサーなどを用いる方法や、図7に示すように、中間把持装置に複数本の支持アーム10を設け、各支持アーム10をチャックの中心軸に向かって移動させ、アーム先端のローラー9で挟み込んで合わせる方法などがある。把持部の支持機構には、必要以上の力が加わってガラス母材が破損しないように、

バネやエアシリンダーなどを介してガラス母材の荷重を受ける構造とするのが望ましい。

[0027] 以下、本発明を加工手順に沿って、図を用いてさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの手順に限定されず、手順や、ガラス支持棒の取付け方向、数は、仕上げるガラス母材の形状によって変化する。

[0028] 中間把持装置の把持部には、例えば図7に示すように、3本のローラー9付き支持アーム10を設け、図示しないリンク構造によりチャック中心に向かって、各支持アーム10が等距離移動する機構とした。移動の駆動源としては、図示しないエアシリンダーを使用し、供給圧力により把持力を調整できるようにした。ローラー9は外径75mm、厚さ10mmのカーボン製である。

[0029] 先ず、図3に示すように、ガラス母材1の片端をチャック3bで把持し、その中間部を中間把持装置8bで保持し、チャック3aで把持されたガラス支持棒2aとガラス母材1とを、それぞれの自由端側の端面をバーナー4で加熱した後、移動主軸台7を移動させて両端面を突き合わせることで、ガラス母材1の片方にガラス支持棒2aを溶着する。

なお、母材1の取り付けは、図示しない搬送装置を用い、右側の中間把持装置8bとチャック3bとの間にガラス母材1を運び、中間把持装置8bとチャック3bとの両方でガラス母材1を保持し、溶着を行う。

[0030] 溶着後、いったん中間把持装置8bによる把持を開放し、バーナー4、外径測定器5及び2台の中間把持装置8a、8bを移動させた後、左側の中間把持装置8aでガラス母材1の中間部を再度保持する。こうすることで、ガラス母材1のもう一方の端部にガラス支持棒2bを溶着するためチャック3bを開いても、片持ちとはならない(図4参照)。

[0031] 次に、図4に示すように、片端にガラス支持棒2aが溶着されたガラス母材1をチャック3aと左側の中間把持装置8aに保持させた状態で、チャック3bにガラス支持棒2bを取り付け、ガラス母材1とガラス支持棒2bの端部をバーナー4で加熱し、移動主軸台7を移動させて両端面を突き合わせることで、ガラス母材1とガラス支持棒2bとを溶着する。



このようにして、ガラス母材1の両端にガラス支持棒2a、2bが接続され、ガラス支持棒2a、2bはそれぞれチャック3a、3bに把持され、両持ち状態となる。

- [0032] また、中間把持装置は、ガラス母材やガラス支持棒の移動に合わせてガラス母材の軸方向に移動でき、延伸加工や火炎研磨加工などバーナーを全域にわたって走査させる場合に、邪魔にならない位置に移動可能な構造とするのが望ましい。

図3〜5に示す例では、中間把持装置8a、8bは、移動主軸台7の横移動機構のスライドレール11上に設置され、このスライドレール11上にはバーナー4及び外径測定器5も設置されているため、中間把持装置8a、8bはバーナー4を越えて移動することはできない。このため、バーナー4の左右に1台ずつ中間把持装置8a、8bが設置されている。

- [0033] そこで例えば、中間把持装置8a、8bを移動主軸台7とは別の横移動機構に設置することで、中間把持装置8a、8bはバーナー4の左右いずれの側へも移動させることができるようになり、1台でも差し支えなくなる。しかし、中間の把持位置を変更する場合には、持ち替えの必要が有るため、中間把持装置は2台以上設置しておくのが望ましい。これによりガラス母材1が長大な場合には、ガラス母材1の中間部を2箇所以上で保持することができる。

- [0034] ガラス母材を縮径する延伸加工はこの状態で行われるが、移動主軸台を動かさない初期の加熱時以外は、横方向に引っ張り力が働いているため、ガラス母材1に垂れが発生する可能性は低く、中間を把持する必要はない。そのため、中間把持装置は、バーナー4の移動の妨げになったり、バーナー4や加工後のガラス母材1の輻射熱で破損することがあるため、左側の中間把持装置8aは固定回転台6の近くまで、右側の中間把持装置8bは移動主軸台7の近くまで移動させておくのがよい。

- [0035] ガラス母材1の端部を紡錘形状に加工する場合は、図5に示すように、左側の中間把持装置8aでガラス母材1の中間部を保持し、ガラス母材1の右端部の近くをバーナー4で加熱しながら移動主軸台7を右側に移動させる。ガラス母材1の左端部に紡錘形状加工を行う場合は、右側の中間把持装置8bでガラス母材1の中間部を保持して行う。なお、紡錘形状加工は、ガラス母材の一部分を加熱軟化させて行われるため、その軟化部分では荷重を受けられなくなり、片持ちと同じように軟化部分で垂れが発

生する。このため、両端がチャックで把持されていてもガラス母材の一部分のみを加熱し続けるような場合には、中間把持装置で加熱部分の左右のガラス母材又はガラス母材の長くなる方を保持する必要がある。

[0036] 火炎研磨加工を行う場合は、延伸加工と同じく加熱源であるバーナー4を走査させるため、中間把持装置8a、8bはチャック付近へ退避させておく。

紡錘形状に仕上げた後に火炎研磨加工を行う場合は、細くなった紡錘形状部分が軟化して垂れないよう、紡錘形状部分の外径によっては、ガラス母材1の中間部を中間把持装置8a又は8bで保持して火炎研磨するとよい。

[0037] 加工を終えたガラス母材1をガラス旋盤から取り出すには、取り付け時と反対の手順で行えばよく、すなわち、チャックと中間把持装置とで保持されたガラス母材の位置に搬送装置を運び、搬送装置にガラス母材を載せた後、チャックと中間把持装置を開放し、取り出す。

このようにして、従来からあるチャック以外に中間把持装置を用いて、長尺のガラス母材を常に2点以上で保持することにより、片持ちを防止することができる。これにより、曲がりの少ない長尺で大型のガラス母材を製造することができる。

### 実施例

[0038] (実施例1)

図3に示すようなガラス旋盤を使用してガラス母材の加工を行った。

まず、チャック3aで外径100mm、長さ800mmのガラス支持棒2aを把持し、チャック3bと右側の中間把持装置8bで外径105mm、長さ1700mmのガラス母材1を保持し、回転させつつ対向する両端面を加熱し突き合わせて溶着した。

次に、チャック3aでガラス母材1を把持させたまま、右側の中間把持装置8bを開放してチャック3b付近へ退避させ、ガラス母材1の同じ位置を左側の中間把持装置8aで保持した後、チャック3bを開放した。

[0039] 続いて、図4に示すように、チャック3bで外径100mm、長さ800mmのガラス支持棒2bを把持し、加熱後両端面を突き合わせてガラス母材1のもう一方の端部にガラス支持棒2bを溶着した。溶着後、左側の中間把持装置8aを開放し、チャック3a付近まで退避させた後、外径100mmに縮径する延伸加工を行った。

- [0040] 延伸加工後、図5に示すように、左側の中間把持装置8aでガラス母材1の中間部を保持し、ガラス母材1の右端部を紡錘形状に加工した。このとき、最後の切り離しまでは行わず、最小径35mm程度で留めた。加工した紡錘形状部分が冷めた後、左側の中間把持装置8aを開放し、右側の中間把持装置8bでガラス母材1の中間部を保持し、ガラス母材1の左端部を紡錘形状に加工した。紡錘形状部分が冷めたところで右側の中間把持装置8bを開放した。
- [0041] このようにしてガラス母材1の両端を紡錘形状に加工した後、右側の紡錘形状部分から左の紡錘形状部分へ向けて加熱源であるバーナー4を走査させ、火炎研磨を行った。このとき、中間把持装置8a、8bを使用しなかったが、紡錘形状部分で垂れは発生しなかった。
- 火炎研磨後、右側の中間把持装置8bでガラス母材1の中間部を保持し、ガラス母材1の左側の紡錘形状部分を溶断した。その状態で、搬送装置にガラス母材1を載せた後、中間把持装置8bを開放し、右側の紡錘形状部分で溶断し、ガラス母材1を装置から取り出した。
- 得られたガラス母材の曲がり、加工前と同レベルを維持しており、紡錘形状部分の中心とガラス母材の中心軸も一致していた。
- [0042] (比較例1)
- 図1に示すようなガラス旋盤を使用してガラス母材の加工を行った。
- 先ず、チャック3aで外径100mm、長さ600mmのガラス支持棒2aを把持し、チャック3bで外径105mm、長さ1700mmのガラス母材1を保持し、回転させつつ対向する両端面を加熱し突き合わせて溶着した。続いて、チャック3bを開放し、このチャック3bで外径100mm、長さ600mmのガラス支持棒2bを把持し、もう片方にもガラス支持棒を溶着させようとした。
- [0043] このガラス母材1には、曲がり、0.2mmあり、想定される先端の振れ回りは0.4mm以内のはずであったが、回転させているうちに振れ回りが大きくなり、1.6mmとなった。そこでチャック3aを増し締めし、チャック3a側のガラス支持棒2aとガラス母材1の溶着部付近を加熱し、反対側の保持されていないガラス母材1の端部近くにローラーを当て、回転させつつ先端の振れ回りを修正した。ガラス母材先端の振れ回りを修

正したのち、あらためてもう片方にガラス支持棒を溶着した。

- [0044] ガラス母材1の両端部にガラス支持棒2a、2bを溶着した後、延伸して外径100mmに縮径し、さらにガラス母材1の端部を紡錘形状とする加工を行った。延伸加工時は特に問題はなかったが、紡錘形状への加工時に、加熱部分でガラス母材1の垂れが発生し、絞られている部分がガラス母材1の中心からずれた。これは、紡錘形状加工がバーナー火炎で1点を加熱し、その部分を軟化させて行われるため、長尺のガラス母材側が軟化部分で自重により垂れることで生じる。

このガラス母材を線引きに使用したところ、炉内で接触を起した。

- [0045] (比較例2)

図1に示すようなガラス旋盤を使用してガラス母材の加工を行った。

まず、チャック3aで外径95mm、長さ500mmのガラス支持棒2aを把持し、チャック3bで外径104mm、長さ1600mmのガラス母材1を保持し、回転させつつ対向する両端面を加熱し突き合わせて溶着した。続いて、もう片方にもガラス支持棒を溶着させようとした。

- [0046] このガラス母材1は、弓形で0.8mmの曲がりがあった。この曲がり修正を行うには、曲がり位置と曲がり量を測定する必要があり、回転させながら外径測定器5をガラス母材1の長手方向に走査させていたところ、チャック3aで把持されていたガラス支持棒2aがチャックの爪先で割れて、ガラス母材1が落下し、破損した。ガラス支持棒2aが割れた原因は、チャックの爪先に応力が集中した結果、ガラス支持棒の表面に付いていた傷が成長し、破損に至ったものである。

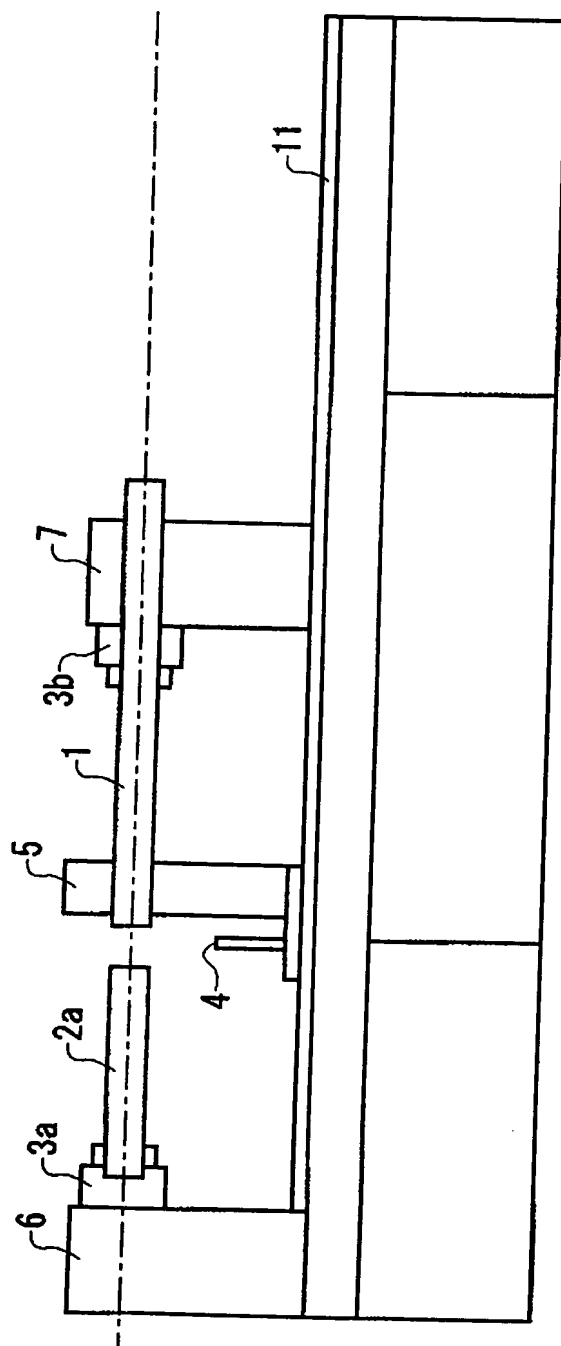
#### 産業上の利用可能性

- [0047] 本発明によれば、ガラス母材の加工精度が向上し、かつ歩留まりが上がりコスト低減に寄与する。

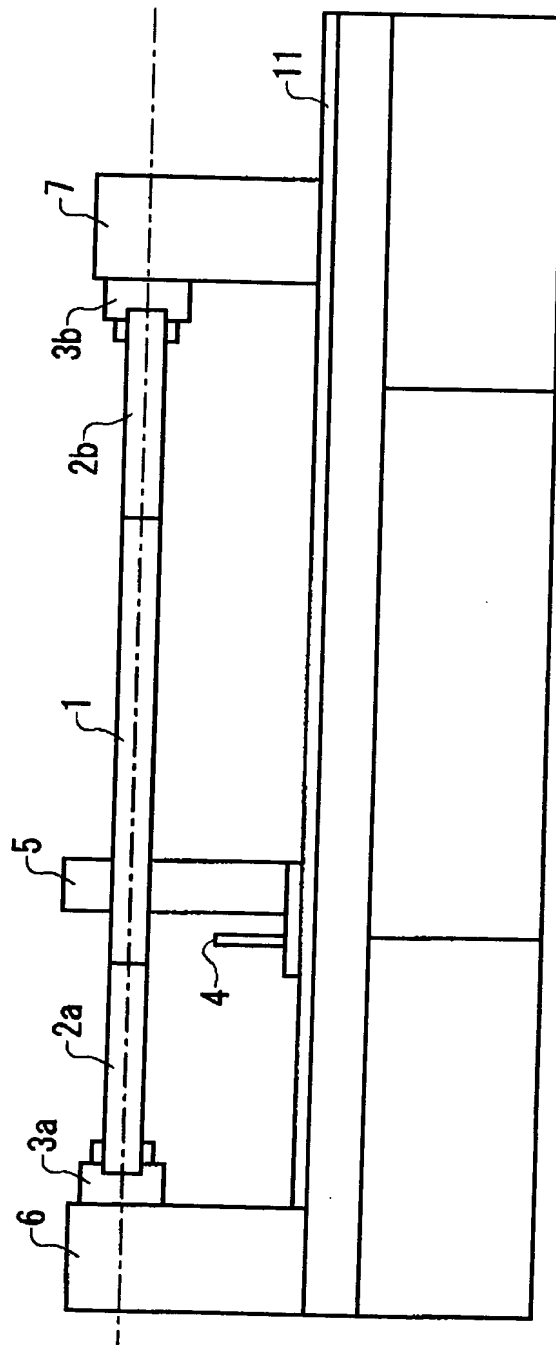
## 請求の範囲

- [1] ガラス母材の軸方向両端部を直接又は間接的に把持し、かつ対向する方向に相対移動可能な一对の回転自在なチャックと、把持されたガラス母材の軸方向に沿って移動可能なガラス母材加熱用のバーナーとを備えた加工装置を用いてガラス母材を加工する方法であって、ガラス母材を常に2点以上で保持又は支持し、片持ちを防止しながら加工することを特徴とする光ファイバ用ガラス母材の加工方法。
- [2] 加工装置にガラス母材の中間部を保持又は支持する少なくとも1つの中間把持装置が設けられている請求項1に記載の光ファイバ用ガラス母材の加工方法。
- [3] ガラス母材を常に2点以上で保持又は支持する際、少なくとも1箇所はガラス母材の中間部を把持する請求項1に記載の光ファイバ用ガラス母材の加工方法。
- [4] ガラス母材の中間部を2箇所以上で把持する請求項1乃至3のいずれかに記載の光ファイバ用ガラス母材の加工方法。
- [5] ガラス母材の軸方向両端部を直接又は間接的に把持し、かつ対向する方向に相対移動可能な一对の回転自在なチャックと、把持されたガラス母材の軸方向に沿って移動可能なガラス母材加熱用のバーナーとを備えたガラス母材の加工装置であって、ガラス母材の中間部を保持又は支持する少なくとも1つの中間把持装置を備えていることを特徴とする光ファイバ用ガラス母材の加工装置。
- [6] 前記中間把持装置に設けられた把持部の支持機構が、前記ガラス母材から受ける力を吸収する吸収機構を有している請求項5に記載の光ファイバ用ガラス母材の加工装置。
- [7] 前記吸収機構は、バネ、又はエアシリンダーを備え、前記ガラス母材の荷重を受ける請求項6に記載の光ファイバ用ガラス母材の加工装置。
- [8] 前記把持部が、耐熱性ローラーを有している請求項5乃至7に記載の光ファイバ用ガラス母材の加工装置。
- [9] 前記耐熱性ローラーは、カーボン製ローラーである請求項8に記載の光ファイバ用ガラス母材の加工装置。
- [10] 前記中間把持部は、把持された前記ガラス母材の前記軸方向に沿って移動可能である請求項5に記載の光ファイバ用ガラス母材の加工装置。

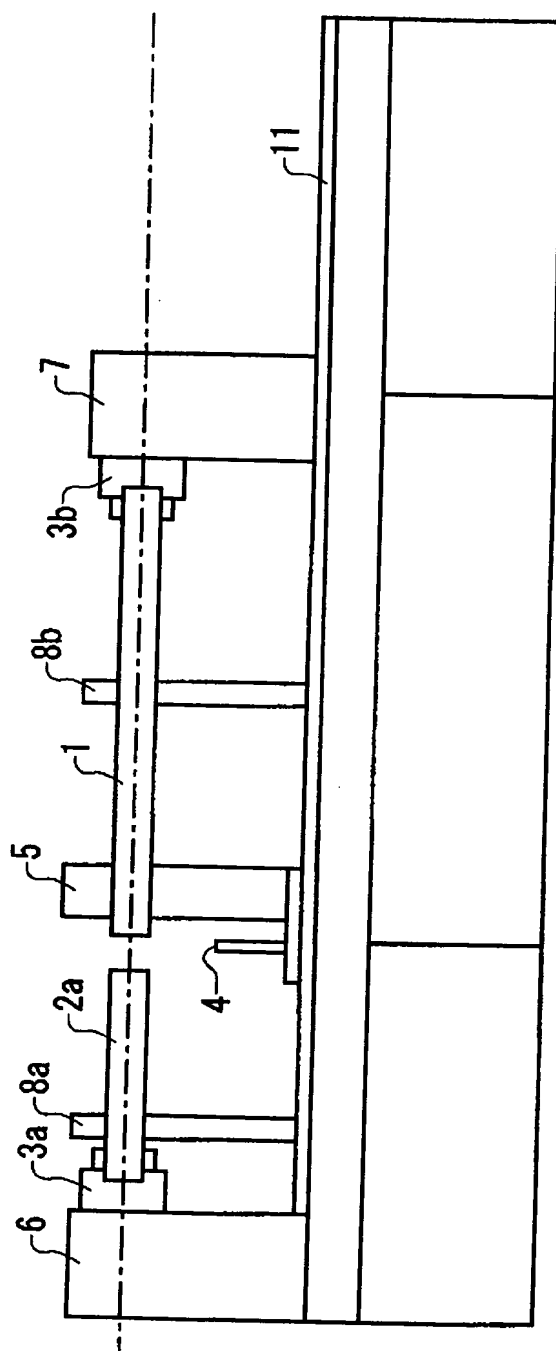
[図1]



[図2]

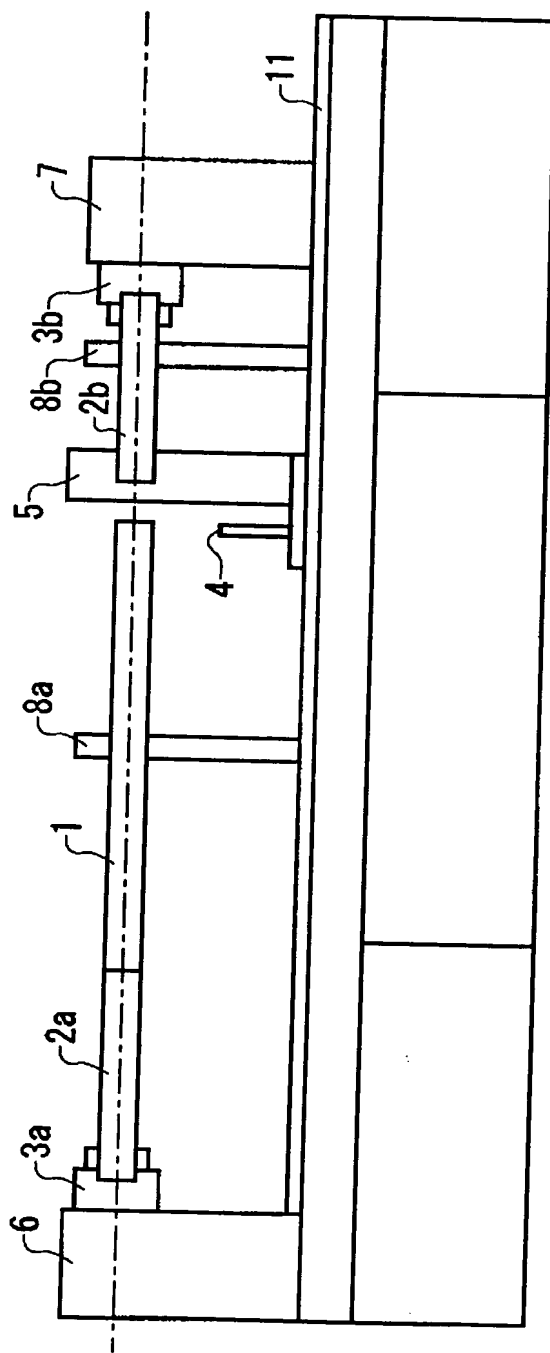


[図3]

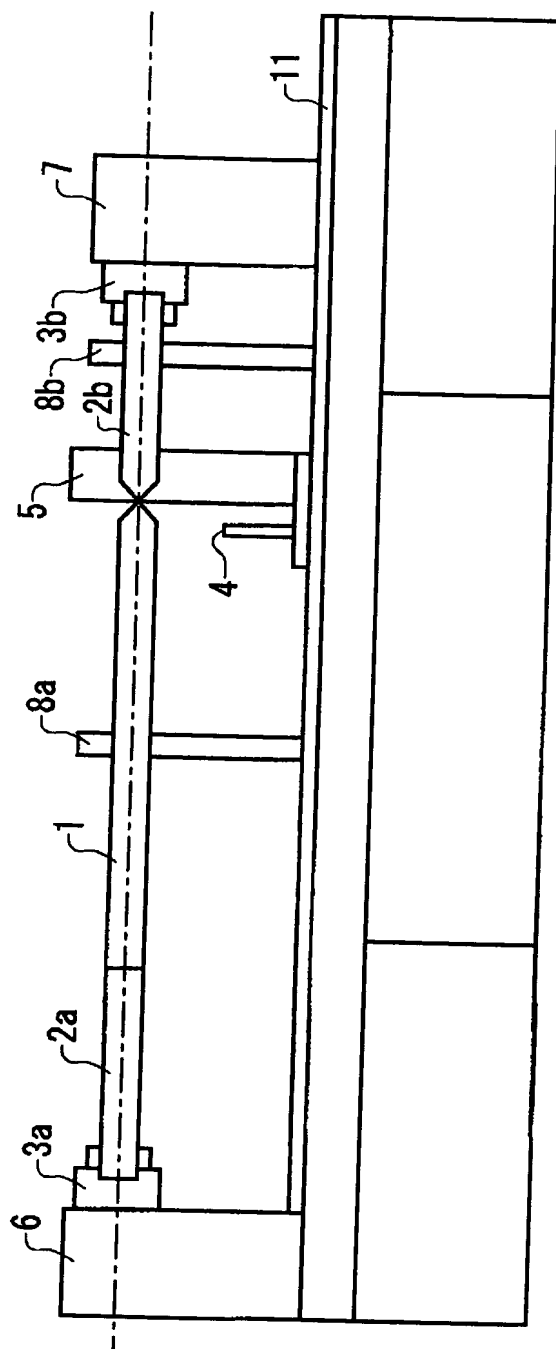




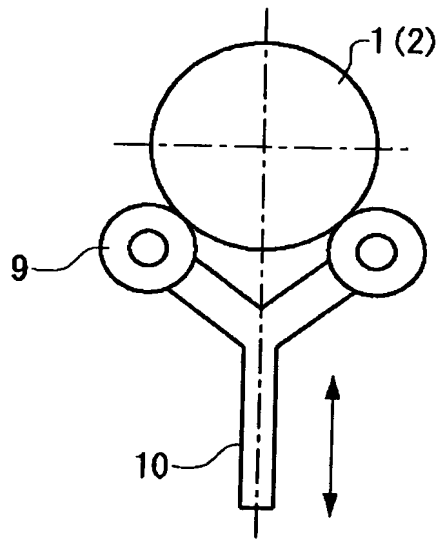
[図4]



[図5]



[図6]



[図7]

